

HARTAI ÉVA,

# GEOLÓGIA

3



A Műszaki Földtudományi Alapszak tananyagainak kifejlesztése a  
TÁMOP 4.1.2-08/1/A-2009-0033 pályázat keretében valósult meg.

### III. ENERGIA ÉS A VÁLTOZÓ FÖLD

#### 1. KÜLSŐ ÉS BELSŐ ERŐK

A geológiai folyamatokat eredetük, illetve megjelenésük helye alapján két nagy csoportra oszthatjuk. Az egyik csoportba tartoznak az úgynevezett **exogén folyamatok** (külső eredetű folyamatok), amelyek a Föld felszínén zajlanak, és szabályozójuk elsősorban a Naptól származó energia (bizonyos szerepe a gravitációnak is van, és az árapály jelenségnél a Hold hatása érvényesül). Ilyen, exogén folyamatok a mállás, lepusztulás és üledékképződés. A másik csoportba soroljuk az úgynevezett **endogén folyamatokat** (belső eredetű folyamatok), amelyek a Föld belsejében játszódnak le, vagy onnan eredeztethetők, illetve szabályozójuk elsősorban a Föld belső hője.

A Nap energiája hősugárzás formájában érkezik a Föld felszínére. A felszínre érkezett hőmennyiség (energia) 60 %-a elnyelődik, 40 %-a visszaverődik az űrbe. Az elnyelt hőmennyiség működteti az olyan jelenségeket, mint a hőmérsékletváltozás, csapadék, szél, hullámozás, stb. Ezek a jelenségek, folyamatok formálják a Föld külső arculatát.



*A Hernád folyó felső szakasza Szlovákiában  
A mállás és az erózió a Nap energiája által működtetett folyamatok*

Vannak olyan folyamatok, amelyeket a Föld felszínén tapasztalhatunk, de amelyek létrejöttéhez nem elegendő a Naptól származó energia. Ilyen például a földrengés vagy a vulkanizmus. Ennek az energiának nyilvánvalóan a Föld belsejéből kell származnia. A földi hő eredetét *radioaktív elemek bomlására*, valamint *kristályosodási és atomátalakulási folyamatokra* vezetik vissza. Ehhez a folyamatosan termelődő hőmennyiséghez hozzájárul még az a "maradványhő" is, amely a Föld korai fejlődési szakaszában olvadást okozott.

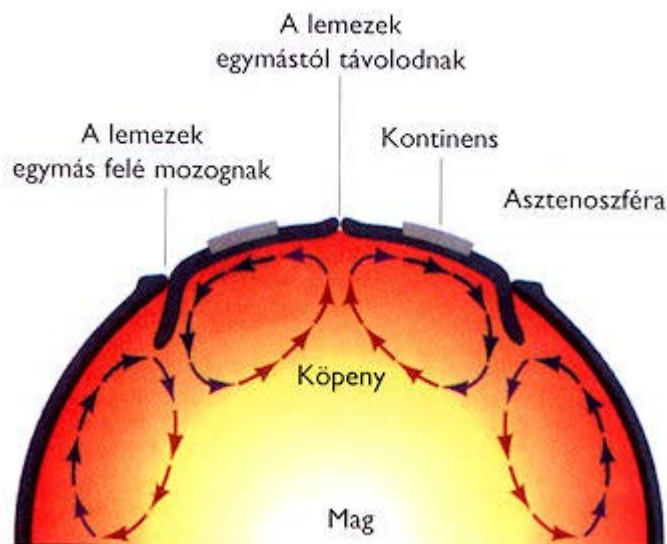
#### 2. HŐVEZETÉS ÉS HŐÁRAMLÁS

A természet egyik alaptörvénye, hogy a hő mindig a melegebb test felől áramlik a hidegebb felé. A Nap és a Föld között a hő sugárzással terjed. A Föld belsejében a hőátadás kondukciónal vagy konvekcióval történik. A **kondukción** (hővezetés) a szilárd anyagokra jellemző. Lényege, hogy az anyag részecskéi nem mozognak el, csak rezgés révén átadják egymásnak az energiát. A **konvekción** (hőáramlás) folyadékokban vagy gázokban valósul meg, olyan módon, hogy a részecskék áramlással maguk szállítják az energiát. Ennek lényege, hogy az alulról melegített folyadékban (vagy gázban) a felmelegedett térfogatelemek sűrűsége kisebb lesz, ezért felfelé kezdenek áramlani. Helyükre hidegebb, sűrűbb anyag áramlik. A felszálló anyag lehűl, és lesüllyed, így folyamatos körforgás valósul meg.



**Konvekciós áram kialakulásának magyarázata egy főzőpohárban lévő víz melegítésével**

A felmelegedett, kisebb sűrűségű anyag felfelé mozog, helyére a felső, hideg zónából a nagyobb sűrűségű folyadék áramlik



**Konvekció az asztenoszférában**

Az asztenoszférában lassú anyagmozgással zajló konvekciós áramlás tartja mozgásban a litoszféra-lemezeket

A konvekciós áramlásnak nagy jelentősége van a Föld belsejében történő hőátadásnál. Ehhez azonban nem kell feltétlenül olvadékra gondolnunk. Kísérletek bizonyítják, hogy a kőzetek folyásra képesek, még mielőtt megolvadnának. Ezt a "folyást" úgy kell elképzelnünk, mint egy rendkívül nagy viszkozitású (belső súrlódású) anyag igen lassú (cm/év sebességű) mozgását. A konvekciós hőátadás a kondukciónál lényegesen gyorsabb folyamat.

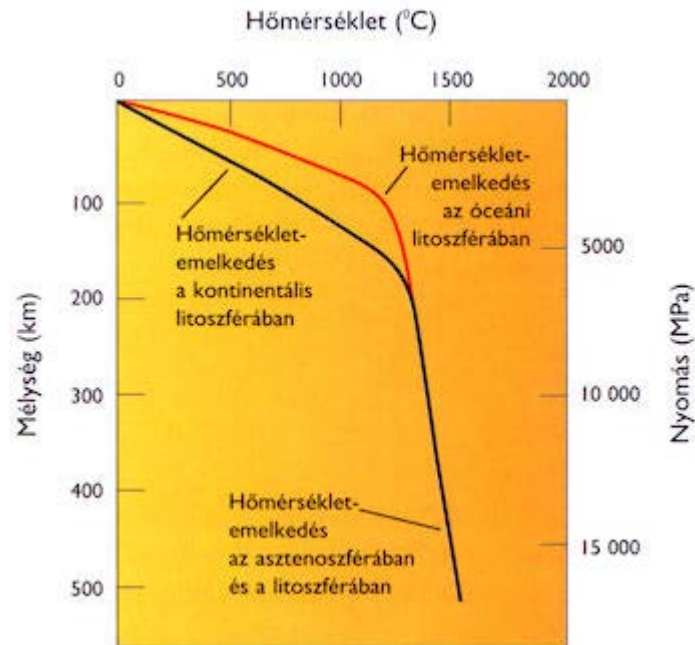
### 3. A GEOTERMIKUS GRADIENS

A bányákban és a mélyfúrásokban mért adatok alapján megállapították, hogy a hőmérséklet a felszínről a Föld belseje felé haladva növekszik. Ennek mértéke kilométerenként 5-70 °C között változik. A hőmérséklet emelkedés mértékét **geotermikus gradiensnek** nevezzük, átlagos értéke 30°C/km. A geotermikus gradiens a mélység felé haladva csökken, 200 kilométeres mélységben már csak 0,5°C/km. A Föld középpontjában a hőmérsékletet 5000 °C körüli értékek kalkulálják.

A geotermikus gradiens eltéréseiben szerepet játszanak a kőzetek különböző hőtani tulajdonságai vagy a vulkanizmusból eredő lokális felfűtések, de legfőképpen a kontinentális és óceáni litoszféra eltérő vastagsága.

A rideg litoszférában a kőzetek a belső földi hőt lassan szállítják, mert a **kondukciónak** lassú folyamat. Ezért a litoszférában a hőmérséklet lefelé haladva viszonylag gyorsan emelkedik, azaz a geotermikus gradiens nagyobb érték. A litoszféra alsó határánál, ami a kontinensek alatt 200, az óceánok alatt 100 km körüli mélységben van, a hőmérséklet

egységesen 1300 °C körüli, mert az alatta lévő asztenoszférában zajló hőáramlások kiegyenlítik a hőmérsékleti különbségeket. Ebből az következik, hogy az óceáni litoszférában a **geotermikus gradiens** jóval magasabb, mint a kontinentális litoszférában.



#### **Geotermikus gradiens a kontinentális és óceáni litoszférában**

*Az óceáni litoszférában a hőmérsékletemelkedés jelentősebb. Az asztenoszférában a gyorsabb konvekciós hőtadás és az adiabatikus tágulás miatt a geotermikus gradiens nagymértékben csökken.*

Az asztenoszférában a hőtadás a gyorsabb **konvekcióval** történik, mert a kőzetek eléggé képlékenyek ahhoz, bennük hő hatására lassú áramlás induljon meg. A lassan felfelé áramló közettömeg magasabb térbeli helyzetben kisebb nyomásnak van kitéve. Ennek hatására tágulni kezd, térfogata növekszik. Ez a folyamat a táguló tömeg hőmérsékletének csökkenésével jár, de a rendszer nem veszít hőt (adiabatikus tágulás). Az adiabatikus tágulásból adódó hőmérséklet csökkenés és a gyorsabb, konvekciós vezetés miatt az asztenoszférában a **geotermikus gradiens** értéke 0,5 °C/km-re csökken. Ezt az értéket állandónak tekintik egészen a folyékony mag külső határáig, feltételezve, hogy a mezoszférában is kialakulhatnak konvekciós hőáramok.

#### **4. KÜLSŐ ÉS BELSŐ ERŐK HARCA: A VÁLTOZÓ FÖLD**

A képlékeny asztenoszférában konvekciós áramlások zajlanak, amelyek előidézik a litoszféra széttöredezését, óceánok kialakulását, hegyláncok felgyűrődését (ezeket a folyamatokat a *lemeztektonika* foglalja össze).

A konvekciós áramok a lemeztektonikai folyamatok közvetítésével állandóan alakítják a Föld felszínét. Ugyanakkor, ha egy hegylánc kiemelkedik, a szél, víz, jég pusztítani kezdi, amelyben közvetve a Naptól származó energiának van szerepe. Így tehát a földfelszín két energiaforrás, a Nap és a Föld belső hője közti állandó küzdelem színtere. Ez a küzdelem teszi a Földet egy folyamatosan, dinamikusan változó bolygóvá.



A folyékony láva az óceánba ömlik Hawaii szigetén

## 5. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

### ENERGIA ÉS A VÁLTOZÓ FÖLD - ELLENŐRZŐ FELADATOK



Többször megoldható feladat, **elvégzése kötelező**.  
A feladat végső eredményének a mindenkori **legutolsó megoldás** számít.

**Döntse el, hogy az alábbi állítások igazak vagy hamisak!**

1. A litoszférában a hő konvekcióval terjed. 

I	H
2. A mállás exogén folyamat 

I	H
3. A konvekció folyadékokban vagy gázokban valósul meg. 

I	H
4. A Napból a felszínre érkezett hőmennyiség 80 %-a visszaverődik az űrbe. 

I	H
5. A geotermikus gradiens átlagos kontinentális értéke 50 °C/km. 

I	H

**Társítsa a megfeleltethető fogalmakat!**

Kattintással válasszon elemet majd mozgassa a nyilakkal a kívánt helyre!

6. mállás geotermikus gradiens

kondukción	geotermikus gradiens
30 °C	litoszféra
asztenoszféra	konvekció
magmaképződés	endogén folyamat
	exogén folyamat

**Jelölje meg a helyes választ!**

**7. Miért magasabb a geotermikus gradiens értéke az óceáni litoszférában, mint a kontinentálisban?**

Azért, mert az óceáni litoszféra vastagabb, mint a kontinentális litoszféra.

Azért, mert az óceáni litoszféra vékonyabb, mint a kontinentális litoszféra.

Azért, mert az óceáni kéreg bazaltos összetételű.

**Párosítsa a meghatározáshoz a fogalmat!**

A kitöltéshez kattintson először az adott szóra, majd a beszúrás helyére!

*endogén folyamat, exogén folyamat, konvekció, kondukción, geotermikus gradiens*

8. A szilárd anyagokra jellemző hővezetés, melynek során a részecskék rezgés révén adják át egymásnak az energiát:
9. Azok a földtani folyamatok, melyek működéséhez szükséges energiát a Föld belső hője szolgáltatja (pl. vulkanizmus, földrengések):
10. Az olvadékokra és folyadékokra jellemző, a részecskék áramlásával megvalósuló hővezetés:
11. A hőmérséklet emelkedésének mértéke a Föld belseje felé haladva. Átlagos értéke a litoszférában 30 °C/km:
12. Azok a földtani folyamatok, melyek működéséhez szükséges energiát a napsugárzás szolgáltatja (pl. mállás, erózió):